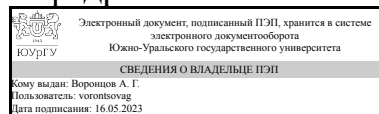


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.12.02 Программные системы инженерного анализа  
для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

уровень Бакалавриат

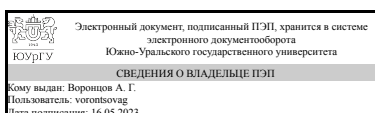
профиль подготовки Нанoeлектроника: проектирование, технология, применение

форма обучения очная

кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

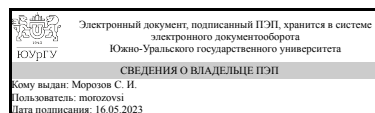
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



С. И. Морозов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины -освоение системы общих принципов, положений и методов построения систем инженерного анализа; -приобретение базовых знаний о программных технологиях, используемых при разработке программного обеспечения автоматизации инженерных расчетов

### Краткое содержание дисциплины

Программные средства инженерного анализа представляют собой технологию, состоящую в использовании компьютерных систем для облегчения создания, изменения, анализа и оптимизации проектов. Таким образом, любая программа, работающая с компьютерной графикой, так же как и любое приложение, используемое в инженерных расчетах, относится к системам автоматизированного проектирования. Множество средств САД простирается от геометрических программ для работы с формами до специализированных приложений для анализа и оптимизации. Между этими крайностями уместятся программы для анализа допусков, расчета, моделирования методом конечных элементов и визуализации результатов анализа. Самая основная функция САД – определение геометрии конструкции или топологии (детали механизма, архитектурные элементы, электронные схемы, планы зданий и т.п.). Для этой цели обычно используются системы разработки рабочих чертежей, геометрического моделирования, моделирования электронных схем. Вот почему эти системы обычно и считаются системами автоматизированного проектирования. Более того, геометрия, определенная в этих системах, может использоваться в качестве основы для дальнейших операций в системах CAE и CAM. Это одно из наиболее значительных преимуществ САД, позволяющее экономить время и сокращать количество ошибок, связанных с необходимостью определять геометрию конструкции с нуля каждый раз, когда она требуется в расчетах. Можно утверждать, что системы автоматизированной разработки рабочих чертежей и системы моделирования являются наиболее важными компонентами автоматизированного проектирования.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет: строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Имеет практический опыт: компьютерного моделирования моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Теория функций комплексного переменного, Вычислительная математика, Физика конденсированного состояния, Вычислительная электродинамика, Компьютерные сети и системы, Схемотехника цифровых устройств, Квантовая механика, Уравнения математической физики, Статистическая физика, Введение в твердотельную электронику	Физика и диагностика поверхности, Специальные главы квантовой механики
---	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Компьютерные сети и системы	Знает: принципы проектирования и настройки компьютерных сетей и систем Умеет: Имеет практический опыт:
Вычислительная электродинамика	Знает: положения вычислительной электродинамики, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Введение в твердотельную электронику	Знает: Умеет: строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков твердотельной электроники Имеет практический опыт:
Теория функций комплексного переменного	Знает: положения теории функций комплексного переменного, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Квантовая механика	Знает: положения квантовой механики, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Уравнения математической физики	Знает: принципы построения математических моделей на основе законов физики; основные методы решения уравнений математической физики Умеет: Имеет практический опыт:
Статистическая физика	Знает: положения статистической физики, необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: на основе атомистических моделей вычислять основные макроскопические характеристики (структурные, электрические и магнитные) конденсированных тел на основе методов статистической физики

	Имеет практический опыт:
Физика конденсированного состояния	Знает: положения теорий, описывающих атомную структуру, электрические и магнитные свойства тел в конденсированном состоянии Умеет: строить упрощенные модели структурных, электрических и магнитных свойств конденсированных тел с использованием математического аппарата квантовой и классической физики Имеет практический опыт:
Вычислительная математика	Знает: алгоритмы вычислительной математики необходимые для построения физических и математических модели моделей, узлов, блоков электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения Умеет: Имеет практический опыт:
Схемотехника цифровых устройств	Знает: схемотехнические решения цифровых устройств; основные узлы и блоки цифровых электронных устройств Умеет: Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	19,75	19,75	
Подготовка к контрольным работам	10	10	
Подготовка к зачету	9,75	9.75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические основы	8	8	0	0
2	Практическая реализация	40	16	24	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы проектирования. Техническое задание на НИР и проведение НИР. Порядок выполнения и эффективность ОКР	2
2	1	Задачи и виды САПР. Классификация САПР. Виды обеспечения САПР	2
3	1	Геометрическое моделирование. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование	2
4	1	Параметрическое моделирование. Табличная параметризация. Иерархическая параметризация. Вариационная (размерная) параметризация. Геометрическая параметризация. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование	2
5	2	2D CAD «Электронный кульман». Чертежные инструменты. Иерархия объектов. Специализированные модули. Клоны и аналоги AutoCAD	2
6	2	3D CAD. Редактор деталей. Редактор сборок. Генератор чертежей. Системы для промышленного дизайна	2
7	2	Специализированные CAD. AEC CAD - архитектурно-строительные САПР. EDA-проектирование электронных устройств. Геоинформационные системы	2
8	2	CAE инженерные расчеты. Метод конечных элементов. Моделирование кинематики. Аэрогидродинамические расчеты. Электростатика и электродинамика	2
9	2	CAM. G-код. CAM-системы. Верификация и оптимизация NC-программ. Виды обработки	2
10	2	СAPP – технологическая подготовка. Цифровое производство	2
11	2	PDM. Функции PDM. Электронное хранилище документов. Структуризация проекта и классификаторы, классификация документов. Атрибуты и система поиска. Разграничение доступа. Интеграции различных CAD-систем	2
12	2	PDM. Автоматическое отслеживание и история создания и управления изменениями. Коллективная работа над проектом. Отчеты и экспорт информации. Управление нормативно-справочной информацией	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Электронная документация. Публикация чертежей. Публикация трехмерных проектов. Технические иллюстрации. Интерактивные руководства	6
2	2	Специальное оборудование. Плоттеры. Быстрое прототипирование. Устройства ввода и указания. Видеоадаптеры	6
3	2	PLM. Компоненты и составляющие PLM. Главные процессы PLM	6
4	2	Выбор САПР. Инициация процесса. Выяснение потенциальных преимуществ системы. Формализация требований к системе. Анализ затрат. Выбор системы	6

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам	Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций : учебное пособие. Гл. 1-15 (с. 11 - 186)	7	10
Подготовка к зачету	Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций : учебное пособие. Гл. 1-15 (с. 11 - 186)	7	9,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольная работа 1	15	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	зачет
2	7	Текущий контроль	Контрольная работа 2	15	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольная работа 3	15	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов -	зачет

						работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	
4	7	Текущий контроль	Контрольная работа 4	15	4	В контрольной работе один теоретический вопрос. За полностью правильный написанный ответ студент получает 4 балла, 3 балла ставится за полный ответ с небольшими недочетами, 2 балла - ответ приведен не полностью или в полном ответе есть существенные недочеты, 1 балл - приведены только основные определения и основные расчетные формулы. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	зачет
5	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Билет состоит из одного теоретического вопроса. За полной правильный ответ студент получает 5 баллов, в случае наличия незначительных ошибок, не носящих принципиального характера - 4 балла, при наличии несущественных ошибок и отсутствии графического материала - 3. Если ответ содержит значительные схемотехнические ошибки, но раскрывает заданный вопрос, он оценивается в 2 балла. При наличии в ответе только основных определений - 1 балл. 0 баллов - работа не сдана или ответ не соответствует заданному вопросу	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в письменной форме. Студенту предоставляется случайным образом выбранный один теоретический вопрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является обязательным	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Умеет: строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: компьютерного моделирования моделей, узлов, блоков электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Пузанов, А. В. Инженерный анализ в Autodesk Simulation Multiphysics. Методическое руководство : учебно-методическое пособие / А. В. Пузанов. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 972 с. — ISBN 978-5-94074-693-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Пузанов, А. В. Инженерный анализ в Autodesk Simulation Multiphysics. Методическое руководство : учебно-методическое пособие / А. В. Пузанов. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 972 с. — ISBN 978-5-94074-693-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/90112">https://e.lanbook.com/book/90112</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пузанов, А. В. Инженерный анализ в Autodesk Simulation Multiphysics. Методическое руководство : учебно-методическое пособие / А. В. Пузанов. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 972 с. — ISBN 978-5-94074-693-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/39993">https://e.lanbook.com/book/39993</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — ISBN 978-5-97060-140-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/69953">https://e.lanbook.com/book/69953</a> (дата обращения: 15.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций : учебное пособие / В. Н. Малюх. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-551-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/1314">https://e.lanbook.com/book/1314</a>

Перечень используемого программного обеспечения:



Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	305 (16)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	305 (16)	Компьютер, проектор